

PAB-A Series

可変直流定電圧・定電流電源

取扱説明書

適用機種

PAB 18-1A	PAB 18-1.8A
PAB 18-3A	PAB32-1.2A
PAB32-2A	PAB 70-1A
PAB 110-0.6A	PAB 250-0.25A
PAB 350-0.1A	

— 保 証 —

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能は規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間（但し、電子管類・メカニカルチョッパ類は、6ヶ月間）に発生した故障については、無償修理いたします。

但し、次の場合は有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用、ご使用上の不注意による故障および損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

— お 願 い —

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点、異常がありましたらお買上げ元または当社営業所にお問合せください。

目 次

1 章 概 要	1
1-1 概 説	1
1-2 仕 様	2
* 外 形 図	5
2 章 使 用 法	10
2-1 使用前の注意事項	10
2-2 パネルの説明	16
2-3 操 作 方 法	19
2-4 微調ツマミの変更	22
2-5 ラック組込みについて	23
3 章 応 用	24
3-1 出力のON-OFFコントロール	25
3-2 定電圧のリモート・コントロール	26
1. 外部電圧による出力電圧のコントロール	26
2. 外部抵抗による出力電圧のコントロール I	28
3. 外部抵抗による出力電圧のコントロール II	30
3-3 定電流のリモート・コントロール	32
1. 外部電圧による出力電流のコントロール	32
2. 外部抵抗による出力電流のコントロール I	34
3. 外部抵抗による出力電流のコントロール II	36
3-4 直列・並列接続	38
3-5 ワンコントロール並列運転	39
3-6 ワンコントロール直列運転	41
3-7 デジタルメータの外部電池による駆動	43
4 章 保 守	44
4-1 点 検	45
4-2 調整・メータ校正	47

1 章 概 要

1 - 1 概 説

PAB-TMATM シリーズは 3½ 桁 オートレンジ液晶表示メータを備えた定電圧・定電流自動移行形の直流安定化電源です。

出力電圧、出力電流の表示はパネル・スイッチで切り換えてできさらに外部電圧も測定できる様入力端子がフロントパネルに用意されています。ただし、PAB250-0.25A、PAB350-0.1Aは外部電圧を測定する機能はありません。

制御回路はモノリシックICを使用し温度補償形リファレンス・ダイオード、低温度係数の金属皮膜抵抗器、巻線形可変抵抗器を採用して安定な出力特性を得ています。

アウトプット・スイッチはチャタリングやノイズ発生のない電子的スイッチでパネル面からの操作のほか、離れた場所からリモート・コントロールで操作することができます。アウトプット・オフ時には出力電圧計は電圧ツマミの設定値を表示して電圧のプリセットができるようになっています。

電圧設定ツマミのFINE(微調)は内部コネクタの変更で電流設定ツマミのFINEにすることが可能です。ただし、PAB110-0.6A、PAB250-0.25A、PAB350-0.1AはFINE用ツマミはありません。

C.V(定電圧)とC.C(定電流)の動作はLEDで明りょうに表示します。

近年の自動化の要求に答えてPAB-Aシリーズは外部電圧による出力電圧あるいは出力電流のリモート・コントロール用端子を背面に準備しています。フルスケール調整もパネル面から行えます。さらにシステム組込時の保守や調整に便利ナリモート/ローカル・スイッチをバイディング・ポストの下に設けてあります。

実験・研究用の電源のほか機器組込み用固定出力電源としても使用できるようにツマミを固定、あるいは半固定にできるガードキャップが付属されています。

本シリーズは全てポテンショメータ焼損防止回路を採用しています。

ご使用に際しては本取扱説明書を熟読の上ご使用ください。

不明の点、お気付きの点がございましたら代理店、営業所、本社までご連絡ください。

入力	形名	PAB 18-1A	PAB 18-18A	PAB 18-3A	PAB 32-1.2A	PAB 32-2A	PAB 70-1A	PAB 110-0.6A	PAB 250-0.25A	PAB 350-0.1A
入力電源	AC100V	AC100V ±10% 50/60Hz 1φ								
消費電力	定格負荷	約5.0VA	約8.5VA	約13.0VA	約15.0VA	約14.6VA	約13.6VA	約13.0VA	約7.5VA	約7.5VA
出力電圧	出力電圧	0~18V	2.5mV	0~32V	4.5mV	10mV	20mV	45mV	63mV	63mV
出力電流	電圧分解能(理論値)	*1								
出力電流	1回転	0~1A	0~1.8A	0~3A	0~1.2A	0~2A	0~1A	0~0.6A	0~0.25A	0~0.1A
電流分解能(理論値)	*1	1.5mA	2.7mA	4.5mA	1.8mA	3mA	1.5mA	0.9mA	0.38mA	0.15mA
安定電圧特性	電源電圧の±10%変動に対して	1mV					5mV	7mV	15mV	25mV
安定電圧特性	出力電流の0~100%変動に対して	2mV					5mV	7mV	15mV	25mV
安定電圧特性	リップル・ノイズ(5Hz~1MHz)(RMS)	*2		500μV			1mV	2mV	3mV	5mV
安定電圧特性	過渡応答(5~100%)*3	標準値	50μsec							
安定電圧特性	温度係数	標準値	100ppm/°C							
安定電圧特性	リモート・コントロール	電圧/出力電圧比	約110V/18V	約110V/32V			約10V/10V	約10V/10V	約10V/25V	約10V/350V
安定電圧特性	リモート・コントロール	抵抗/出力電圧比	約10kΩ/18V	約10kΩ/32V			約10kΩ/70V	約10kΩ/10V	約10kΩ/25V	約10kΩ/350V
安定電圧特性	電源電圧の±10%変動に対して	2mA								1mA
安定電圧特性	出力電圧の0~100%変動に対して	10mA					5mA			3mA
安定電圧特性	リップル・ノイズ(5~1MHz)(RMS)	*2		1mA						
安定電圧特性	リモート・コントロール	電圧/出力電流比	約10V/18A	約10V/3A	約10V/1.2A	約10V/2A	約10V/1A	約10V/0.6A	約10V/0.25A	約10V/0.1A
安定電圧特性	リモート・コントロール	抵抗/出力電流比	約10kΩ/18A	約10kΩ/3A	約10kΩ/1.2A	約10kΩ/2A	約10kΩ/1A	約10kΩ/0.6A	約10kΩ/0.25A	約10kΩ/0.1A
定電圧動作表示		C、V 緑色LEDにて表示								
定電流動作表示		C、C 赤色LEDにて表示								
使用周囲温度範囲		0~40°C								
使用周囲湿度範囲		10%~80% RH (ただし結露がないこと)								
保存温度・湿度範囲		-10~60°C 70% RH*4以下(ただし結露がないこと)								
冷却方式		自然空冷								
出力極性		正又は負接地可能								
接地電圧		±250V DC								
絶縁抵抗	シャーシ-入力電源間	DC500V 30MΩ以上 *5								
絶縁抵抗	シャーシ-出力端子間	DC500V 20MΩ以上 *5								

仕 様 (つ ぎ)

メータ表示・精度		形 名										
測定方式	二重積分方式	PAB 18-1A	PAB 18-1A	PAB 18-3A	PAB 18-3A	PAB 32-1.2A	PAB 32-2A	PAB 70-1A	PAB 70-1A	PAB 110-0.6A	PAB 250-0.25A	PAB 350-0.1A
表示・サンプリングレート	液晶表示最大1999・2回/秒											
視角範囲	上から50〜80度, 左右30度											
最大許容印加電圧・最大許容同相印加電圧	HI-LOW端子間DC200V・LOW端子-GND間DC100V											
直流電圧計レンジ切換	フル・オート4レンジDC200mV~20V・200V F・S											
出力電圧計精度 *6	±(0.5%rdg+2dgt)23°C±5°C 80%RH以下(ただし結露のないこと)											
外部電圧計入力抵抗	20mVレンジ……100MΩ以上, 2~200Vレンジ……1MΩ											
外部電圧計精度	±(0.5%rdg+2dgt)23°C±5°C80%RH以下(ただし結露のないこと)											
直流電流計	フルスケール(固定レンジ)	1.000A	1.800A	3.00A	1.200A	2.00A	1.000A	0.600A	0.250A	0.100A		
出力電流計精度 *7	±1%rdg±5											
温度係数	上記許容差(精度)に(±400ppm of F・S)/°Cを加える											
ゼロドリフト	0~40°Cで3dgt以内											
保護回路	入力ヒューズ(S・B:スローブロー形)	1.5A(S・B)	2A(S・B)	3A(S・B)	2A(S・B)	3A(S・B)	3A(S・B)	3A(S・B)	3A(S・B)	2A(S・B)	2A(S・B)	
	出力ヒューズ	1.5A	2A	4A	1.5A	2.5A	1.5A	1A	0.3A			
	温度ヒューズ	126°C 電源トランス巻線部に内蔵										
重量		約2.8kg	約3.0kg	約4.1kg	約3.0kg	約4.1kg	約4.1kg	約4.1kg	約4.0kg	約3kg		
ラック取付	50mm標準ラック	RMF 4M 及び4.2使用										
	1.9インチラック	RMF 4 及びB4.2使用										
寸法	外形 *8	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM	タイプM

- *1. 分解能値は巻線数から算出した理論値です。実用には理論値の3~5倍が現実なところでは。
- *2. 正または負出力のいずれかを接地して測定。
- *3. 出力電流の5~100%変動に対して出力電圧が設定値の0.05%+10mV以内で復帰する時間。
- *4. 液晶による制限で高温(40~60°C), 多湿は寿命に影響するため注意して下さい。
- *5. 周囲湿度70%RH以下にて測定。
- *6. フロント・バックスイッチONにて。
- *7. ウォームアップ時間30分(電流を流した状態)のうち, 23°C±5°C 80%RH以下。

*8 外形寸法(最大部)

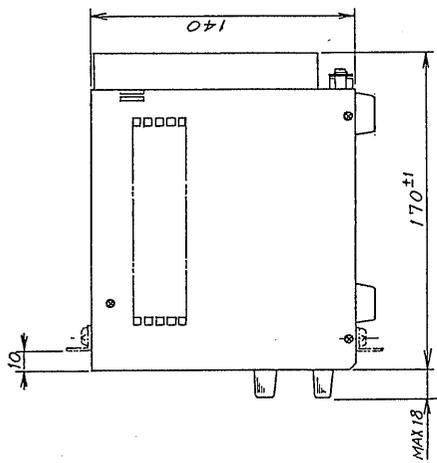
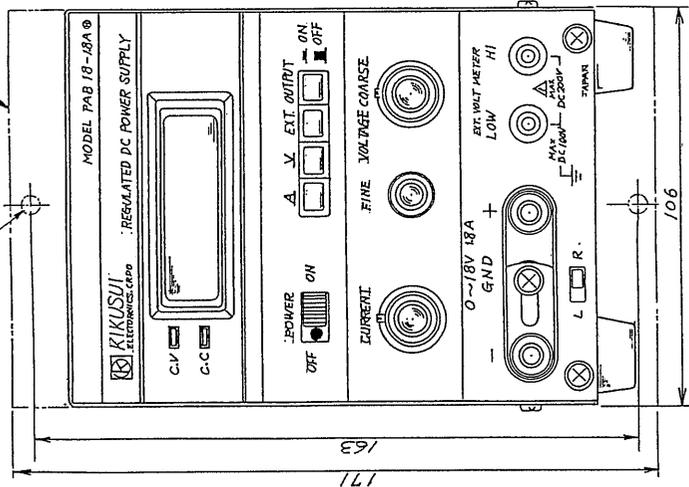
- タイプM { 106WX140HX149Dmm
(111WX151HX189Dmm)
- タイプL { 106WX140HX209Dmm
(111WX151HX249Dmm)

付 属 品

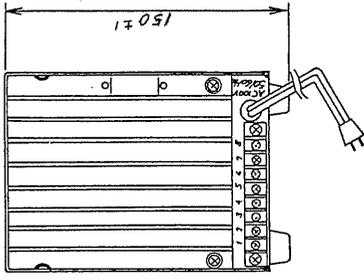
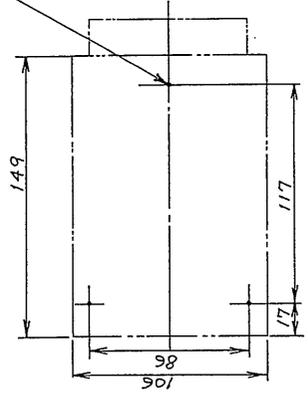
形 名	入力ヒューズ(予備)	そ の 他	取扱説明書
P A B 1 8 - 1 A	1.5 A S・B	ガードキャップ一式, プラグ2本 GNDターミナル1本, シール1枚 コネクタ「H」	1 部
P A B 1 8 - 1.8 A	2 A S・B		
P A B 1 8 - 3 A	3 A S・B		
P A B 3 2 - 1.2 A	2 A S・B		
P A B 3 2 - 2 A	3 A S・B		
P A B 7 0 - 1 A			
P A B 1 1 0 - 0.6 A			
P A B 2 5 0 - 0.2 5 A			
P A B 3 5 0 - 0.1 A	2 A S・B		

マウント(CMF-4)用7ピンB.42
(D# 411788)

2-φ4.5



3-113 取付穴



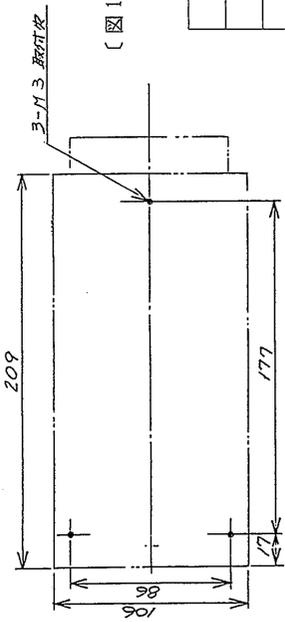
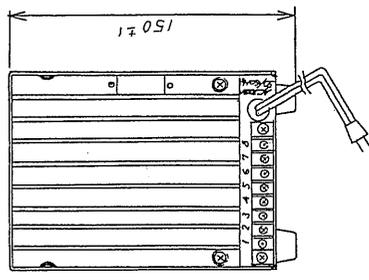
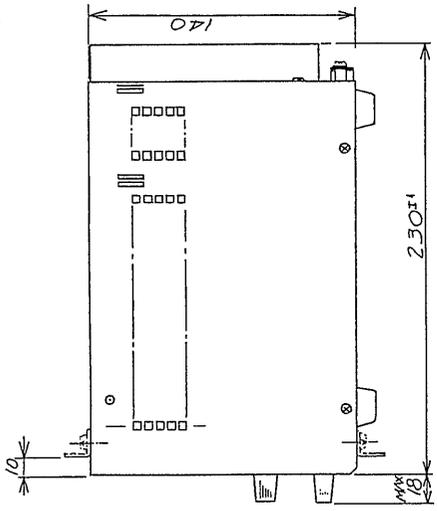
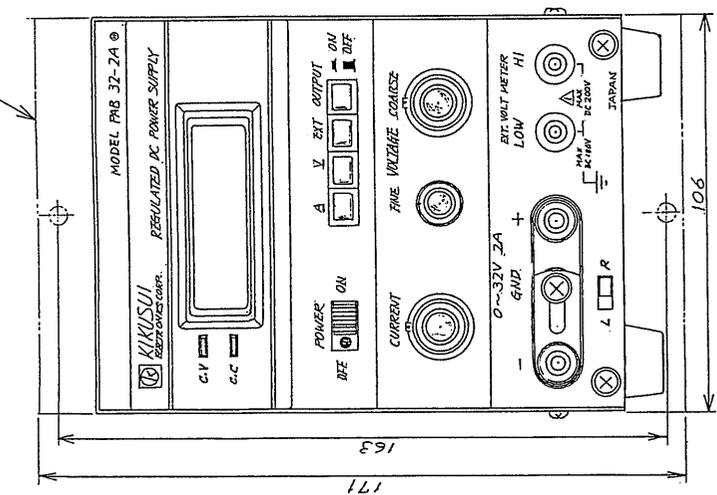
(图 1-1) 外形图

適用機種
PAB 18-1A
PAB 18-1.8A
PAB 32-1.2A

マウントへ直接電源固定可の場合

パネル面は、PAB18-1.8Aを示す

エレクトロニクス社(株) (RHF-4) 田代工場 B42
(D*47788)



(図1-2) 外形図

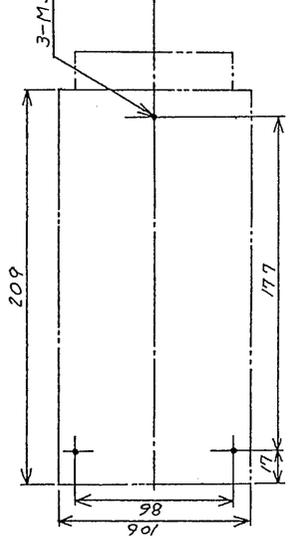
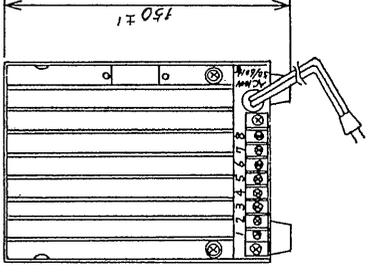
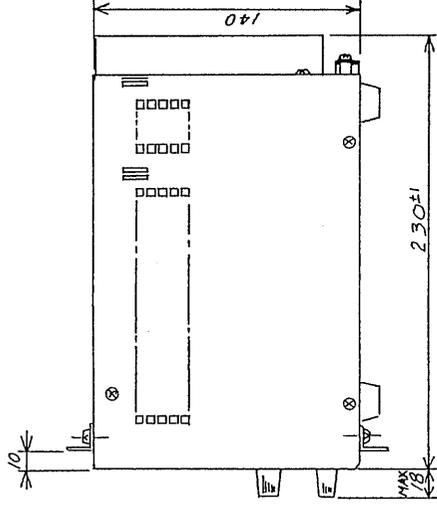
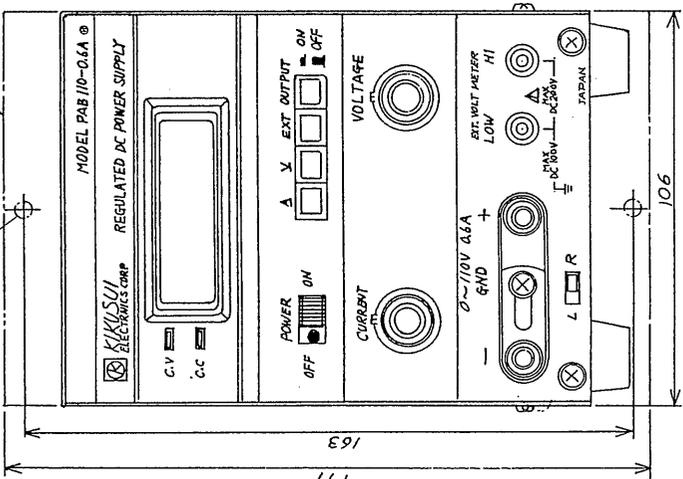
適用機種
PAB 18-3A
PAB 32-2A
PAB 70-1A

シヤンへ電圧変動図述可る場合

パネル面は PAB32-2Aを示す。

3端子コンタクト(RMF-4)用アタッチメント B42
(D# 41788)

2-φ4.5



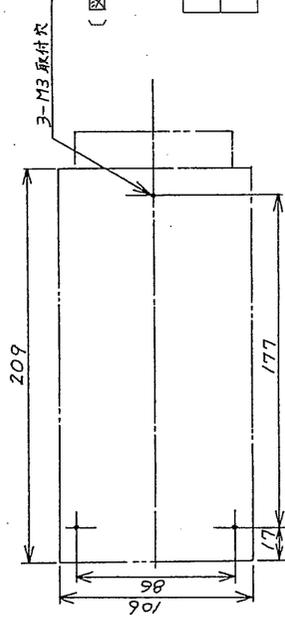
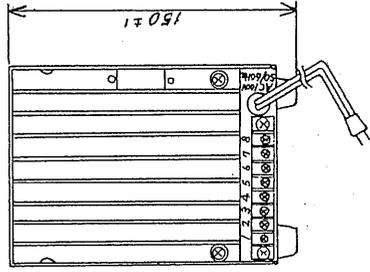
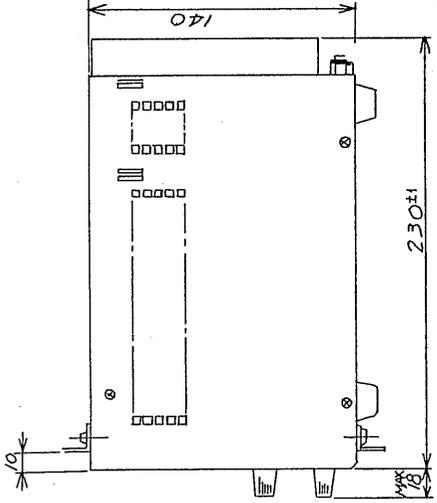
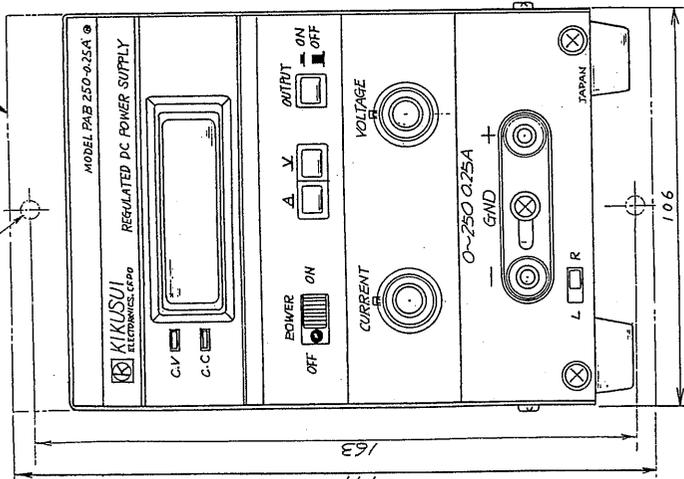
〔図1-3〕外形図

適用機種
PAB 110-0.6A

シヤツシへ直接電源を固定する

3φ730V(2RNF-4)用7772LB42
(D³ 411788)

2-φ4.5



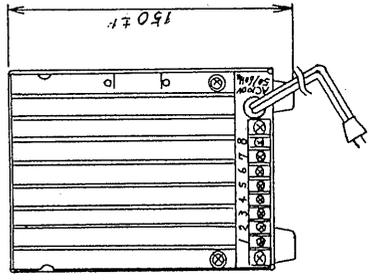
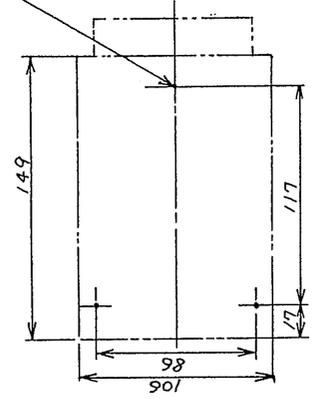
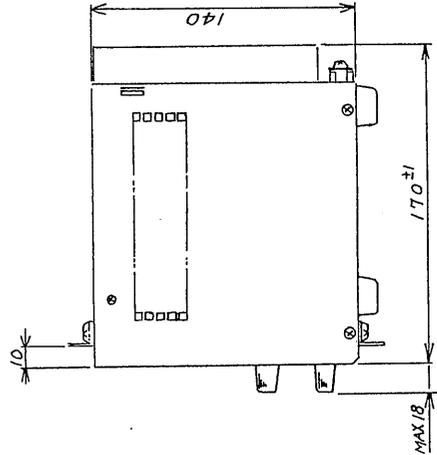
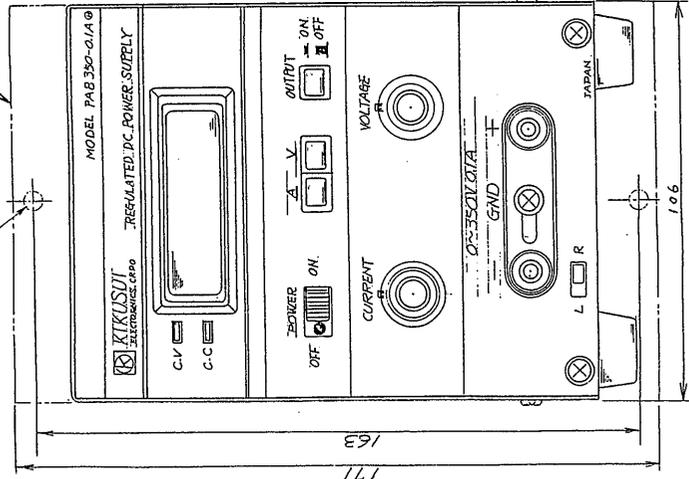
(図1-4) 外形図

適用機種
PAB 250-0.25A

シヤツハ直接電源に固定する場合は

キクスイ (KMF-4) 用アダプタ B42
(D*411788)

2-φ4.5



(図 1 - 5) 外形図

通用機種
PAB 350-0.1A

2 章 使 用 法

- 点 検 PAB-A シリーズ がお手元に届きましたら、輸送中における破損がないか点検してください。もし、破損または仕様どおり動作しない場合は、本社、最寄りの営業所またはお買上げ元にご連絡ください。
- 保 管 本シリーズの保存温度、湿度範囲は -10°C ～ 60°C 、70%RH以下です。この条件は使用している液晶によるもので、高温・多湿の場所は寿命を縮めるので注意してください。

2 - 1 使用前の注意事項

☆ 本機を使用する前に本項目を必ず一読してください。

1. 入力電源について

○本機の入力電圧範囲はAC 90～110V、48～62Hzです。この範囲内でご使用ください。

2. 突入電流（イン・ラッシュカレント）について

○電源スイッチ投入時にピーク電流20～30A程度で半値幅5mSecの突入電流が流れることがあります。

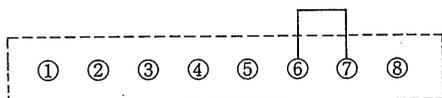
原因は電源トランスの磁気飽和によるものです。理論的には交流電圧波形に対して位相角ゼロ（ゼロクロス）のタイミングでスイッチを投入するとトランスのコアが飽和して空芯コイルのインピーダンスに近くなり大きな入力電流が流れます。位相角 90° でスイッチを投入すると過渡現象（突入電流）は発生しません。このほかにコア材の残留磁束の方向やライン・インピーダンス・ライン電圧によってもピーク電流は変わってきます。

○特に何台もの電源を同時に投入する場合に注意してください。

○入力ヒューズはS.B（スローブロー形）又はタイムラグ形を使用してください。

3. 端子台について

- 後面端子台のジャンパーは標準状態で⑥－⑦間をショートしていることを確認してください。

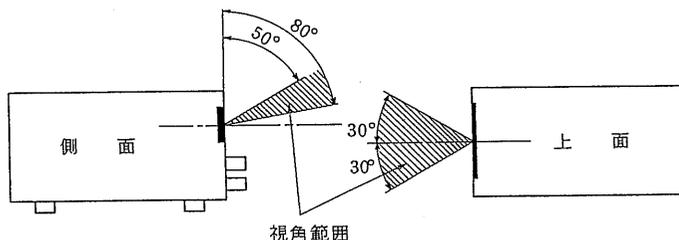


4. バインディング・ポストについて

- GND ターミナルはネジ式にして端子配線の作業性を良くしてありますが、ベア・プラグ等による出力配線もできるよう GND ターミナル・ポストが附属されています。
- 通常は出力端子のいずれか一方を、ショートバーで GND に接続して使用してください。

5. デジタル表示について

- 本機のデジタル表示は1(～2) dgt ちらつきますが、この原因は出力のリップル・ノイズ成分に因るものでなく A/D コンバータの性能に因るものです。
- 商用電源にコモンモードノイズの多い場所や、周囲に強力なノイズ源がある場合は外部電池(1.5V×2)による駆動(3-7 参照)をすると表示が安定します。
- 液晶の視角範囲は机上での使用を主としている為下図の様になっています。



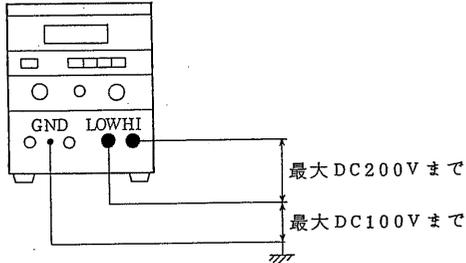
- 液晶の寿命は約5年です。コントラストの低下や不良表示が発生した場合は有料で交換いたします。

6. 電圧計 (EXT. モード時) について

- 本直流電圧計の最大印加電圧はDC 200V です。200V 以上の電圧を加えないでください。ただし、PAB 250-0.25A、PAB 350-0.1AにはEXTモードはありません。
- [注意] 200V 以上の電圧に対しても本機はオートレンジ機能を有しているため、レンジを切り換えて表示はしますが耐圧を越えるため最大 200V を厳守してください。

6. 電圧計 (EXT.モード時) について (つづき)

- 外部電圧の測定時シャッシ (GND) と LOW 端子に印加することのできる最大電圧は DC 100V までです。(つまり電源のシャッシ電位に対して DC 100V 以上電位差のあるポイント上で電圧測定はできません。注意してください。)



- 本器の EXT モード電圧計はフルオート・レンジ・デジタルメータをスイッチで切り換えて外部電圧の測定に利用できる様、設計されたものです。従って専用の電圧計と比較して測定対象が制限される場合があります。
(例 ハイ・インピーダンス回路の測定で、ライン・ノイズの除去比やラインとの結合容量、誘導ノイズが問題になることがあります。)

7. 設置について

- 本機を積み重ねて使用しないでください。
(自然空冷の為、対流により上の機器が過熱されます。) ただし出力電流を定格の 50% に低減して使用する場合に限り 2 台までの積み重ねが可能になります。
- 背面のヒートシンクは高温 (全負荷 AC 110V 入力で 50°C 前後) になる為通風に注意し熱に弱いものは近くに置かない様にしてください。
- 金属腐食性ふん囲気や硫酸ミストの多い環境での使用は避けてください。
特にメッキ工場や電解化成の現場からは電源を十分離して (できれば空調された別室に設置して) ご使用ください。
- 湿度が高く、ほこりの多い場所での使用は信頼性の低下を招き故障の原因となります。
- 振動の少ない所に設置してください。

8. 周囲温度について

○使用温度範囲は 0～40℃です。

この範囲内でご使用ください。

○-10℃以下の低温環境では回路が不安定になることが考えられますのでご注意ください。

9. 負荷について

次のような負荷の場合に出力が不安定になるため注意してください。

(a) 負荷電流にピークがある場合やパルス状の場合

メータの指示値は平均値のため指示値は最大電流以下でもピーク値が電流設定値をオーバーしてしまい瞬時定電流領域に入り出力電圧が低下します。注意して見ると定電流動作表示ランプがうすく点灯しています。

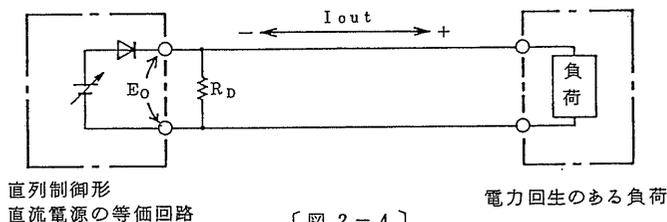


〔図 2-2〕負荷電流にピークがある場合 〔図 2-3〕負荷電流がパルス状の場合

この場合、定電流の設定値を大きくするか電流容量の増加が必要です。

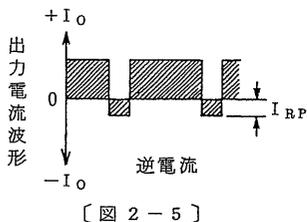
(b) 電源へ電流を逆流させる負荷の場合

本機へ電力を回生するような負荷（インバータ、コンバータ、変成器等）は負荷からの逆電流を電源が吸い込めない為、出力電圧が上昇して、出力の安定化ができなくなります。



〔図 2-4〕

○この場合の対策としては逆電流をバイパスさせるための抵抗 R_D を接続します。



$$R_D [\Omega] \leq \frac{E_O [V]}{I_{RP} [A]}$$

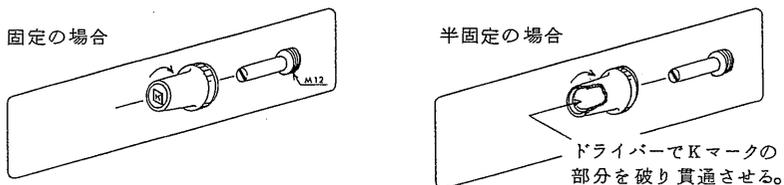
ここで R_D : 逆電流バイパス用ダミーロード

E_O : 出力電圧

I_{RP} : 逆電流の最大値

1 0. ガード・キャップについて

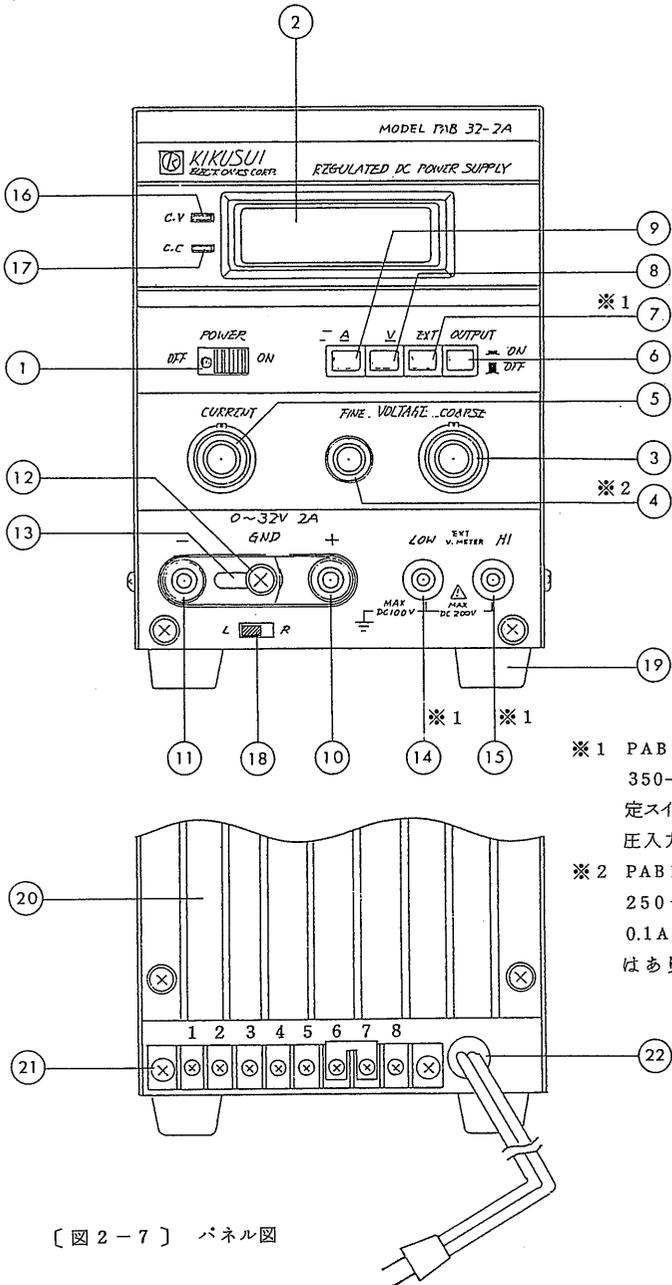
付属のガードキャップを使用すると電圧・電流設定ツマミを固定または半固定ツマミにすることができます。機器組込や固定電源として使用する際にご使用下さい。



(外部電圧コントロールの場合パネルのツマミはフルスケールの調整用抵抗器になるため必ずガードキャップを使用してください。)

- 1 1. PAB 110-0.6 A, PAB 250-0.25 A には短絡保護回路を内蔵しているため、PAB 110-0.6 A では短絡時に設定値の約 10%、PAB 250-0.25 A では約 30% に電流が減少します。このため電流値を小さく設定して出力を短絡状態から開放にした場合、出力電圧が設定値になるまで約 3 秒ほどかかります。

パネル



[図 2 - 7] パネル図

2 - 2 パネルの説明 各部の名称と使用法

① 電源スイッチ：POWER

○電源を開閉するスイッチです。

② デジタル・メータ

○3½桁液晶表示、表示内容は下のA、V EXTスイッチで切換えます。

〔注意〕 本機のデジタル表示は最終桁で1～2 digit のちらつきがあります。原因は使用しているA/Dコンバータの性能に因るもので、出力のリップルやノイズの影響ではありません。

(P. 11 2-1 5項参考のこと)

③ 電圧設定つまみ：VOLTAGE COARSE

○定電圧モード時の出力電圧を設定します。一回転 PAB110-0.6A
PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aは10回転。

○本機はポテンショメータ焼損防止回路を採用しています。バッテリー等に接続した状態で電圧設定つまみを0Vにしても問題ありません。

④ 電圧設定微調つまみ：VOLTAGE FINE

○出力電圧の微調整用つまみで出力電圧の約5%を可変することができます。一回転。ただし PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用つまみはありません。

⑤ 電流設定つまみ：CURRENT

○定電流モード時の出力電流を設定します。一回転

○内部コネクタの切換えて④のつまみを電流設定微調つまみに変更することができます。(P. 22 2-4 参照)ただし PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1A/Cは④のつまみがないので、この変更はできません。

⑥ アウトプット・スイッチ：OUTPUT

○出力スイッチです。ONにするとCVあるいはCCモード表示ランプが点灯し、出力します。OFFにするとランプが消え出力を遮断します。

アウトプット・スイッチがOFF状態で出力端子に約-450mV程の負電圧が出ます。但しこの電圧は100μA程度の電流を流す能力しかありません。

○電子スイッチです。機械的スイッチと異なりチャタリングやノイズの発生がなく長寿命です(10,000回以上)

〔注意〕 電子スイッチの為、アウトプット・スイッチがOFF状態でも、出力は電氣的に接続されています。

○デジタル・メータが電圧計(V)の時、アウトプット・スイッチをOFFにするとメータは設定電圧を表示し、電圧のプリセットができる様になっています。

- ⑦ 外部電圧測定スイッチ：EXT
PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aにはこの機能がありません。
○入力端子⑭, ⑮に印加された直流電圧をオートレンジで表示します。
デジタル・メータは電源の出力から切り離されます。
○デジタル・メータは単3電池2本で駆動できる(3-7参照)為、交流電源のない場所でもテスターとして使用できます。
- ⑧ 電圧計スイッチ：V
○アウトプット・スイッチON時は出力電圧をオートレンジで表示します。
アウトプット・スイッチOFF時は電圧設定つまみで設定した電圧を表示するため、出力のプリセットが可能です。
- ⑨ 電流計スイッチ：A
○出力電流を固定レンジで表示します。
- ⑩ 出力端子(＋端子)
○赤色バインディング・ポスト(取付圧着端子径6mm)
- ⑪ 出力端子(－端子)
○白色バインディング・ポスト(取付圧着端子径6mm)
- ⑫ 接地端子：GND
○電源ケースに接続されているフレームグラウンドです。
○ベア・プラグの使用を可能にするGNDターミナル・ポストが付属されています。
- ⑬ GNDショートバー
○通常は正又は負出力のいずれかを接地(GNDに接続)してご使用ください。
- ⑭ 外部電圧入力「LOW」端子：LOW
PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aにはこの端子がありません。
○外部の直流電圧測定用LOW(低インピーダンス側)端子です。
○デジタル・メータは電源からフローティングされています。
電源のシャーシ(GND)とLOW端子間の最大許容印加電圧はDC100Vです。(P.12 2-1 6項参照)
- ⑮ 外部電圧入力「HI」端子：HI
PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aにはこの端子がありません。
○外部の直流電圧測定用HI(高インピーダンス側)端子です。
○HI-LOW端子間の最大許容印加電圧はDC200Vです。
(P.12 2-1 6項参照)
- ⑯ 定電圧動作表示ランプ：C.V (P.19 2-3-1参照)
○本機が定電圧動作中であることを表示します。
○アウトプット・スイッチをOFFにするとランプが消えます。

- ⑰ 定電流動作表示ランプ：C.C (P. 20 2-3-3 参照)
- 本機が定電流動作中であることを表示します。
 - アウトプット・スイッチをOFFにするとランプが消えます。
- ⑱ リモート/ローカルスイッチ：Remote/Local
- L (ローカル)の位置でパネル面操作が可能になります。
 - R (リモート)の位置にすると外部電圧によるリモート・コントロール操作に切りかわります。(3-2-1 又は3-3-1 参照)

[注意] 通常の使用に際しては必ず「L」の位置でご使用ください。
(Rの位置では入力が0のため出力しません。)

- ⑲ ゴム足
- ⑳ ヒートシンク
- 半導体冷却用放熱器です。
 - 本機は対流現象を利用した自然空冷のためヒートシンク周囲の通風を十分にしてください。条件によりヒートシンクは50℃以上の高温になるため熱に弱いものを近づけないでください。
- ㉑ 端子台 取付ネジ：M3-6L
- リモート・コントロール，リモートON/OFFコントロール，ワンコントロール，直，並列運転等の応用ができる端子です。
(詳細は3章応用の項参照)
- ㉒ 入力ACケーブル
- 長さ約2m 断面積0.7mm²

2 - 3 操 作 方 法

○本器は定電圧・定電流自動移行形の電源です。パネル面のランプでC.V(定電圧動作)とC.C(定電流動作)の別を表示します。

2 - 3 - 1 定電圧電源とは？

…… 初めて安定化電源を使用される方の為に ……

(C.V = Constant Voltage 定電圧の略)

安定化電源の出力は電圧〔単位：ボルト〕と電流〔単位：アンペア〕です。そのうちの電圧に着目して負荷の値に関係なく設定された電圧を一定に保つ動作を定電圧動作と呼びます。例えば今、出力電圧 E_0 が 10 V の時、負荷 R_L として 10 Ω を接続した場合、出力電流 I_0 はオームの法則により $I_0 = E_0 / R_L = 10 \text{ V} / 10 \Omega = 1 \text{ A}$ 流れます。負荷が 1 Ω の時は $I_0 = 10 \text{ A}$ 、0.1 Ω の時は $I_0 = 100 \text{ A}$ 流して出力電圧 10 V を保持しようとしします。この様に動作するものを定電圧源といひ乾電池やバッテリーなどがこれにほぼ相当します。

実際の定電圧電源では出力容量に限りがある為いくらかでも電流を流すことはできず、ある電流値で制限されます。(本機ではこの電流制限値を電流設定つまみで任意に設定できます)出力電流が制限されると出力電圧が低下しC.Vランプが消えC.Cランプが点灯します。さらに負荷抵抗を小さくしてついに短絡しても出力電流は設定された値を越えることはありません。(定電流特性)

本機はこの様に定電圧動作から定電流動作へ自動的に移行して負荷に過電流が流れるのを防ぐことができます。(CV/CCオートマチック・クロスオーバー方式)

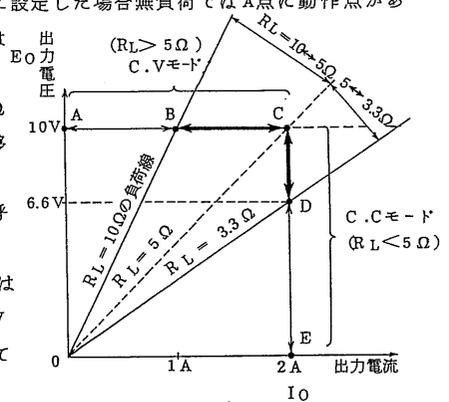
[図 2-8] の動作領域に負荷線を書きこんで動作点を表示してあります。

出力電圧 $E_0 = 10 \text{ V}$ 、電流制限 2 A に設定した場合無負荷では A 点に動作点があります。 $R_L = 10 \Omega$ では B 点、5 Ω では C 点と定電圧領域を移動します。

さらに負荷抵抗を小さく 5 $\Omega \rightarrow 3.3 \Omega$ にすると動作点は C 点から D 点へと移動して定電流領域に入ります。

(C 点をクロスオーバー・ポイントと呼びます)

負荷抵抗 $R_L = 3.3 \Omega$ の時、出力電圧は $E_0 = I_0 \times R_L = 2 \text{ A} \times 3.3 \Omega = 6.6 \text{ V}$ となります。さらに抵抗を小さくして短絡すると動作点は E 点に達します。



[図 2-8]

2-3-2 定電圧電源としての使用法

1. アウトプット・スイッチをOFFにして電源スイッチを投入します。
2. 電圧計スイッチのボタン(Y)をONにします。
(この時、デジタル・メータは電圧ツマミで設定された電圧を表示して
いますが出力は出ていません)
3. 電圧設定ツマミで希望の電圧を設定します。
4. 電流計スイッチのボタン(A)をONにします。
5. 出力端子を短絡してアウトプット・スイッチをONにするとC.Cランプ
(赤色)が点灯します。
6. 電流設定ツマミで希望する電流制限値を設定します。
7. アウトプット・スイッチをOFFにして出力端子の短絡を解除し負荷を接
続したのちONにするとC.Vランプ(緑色)が点灯して定電圧電源として
使用できます。(C.Cランプ(赤色)が点灯した場合は電流制限値を大き
くするか、出力容量の増加が必要です)

以上のうち1～3が出力電圧の設定で4～6が電流制限の設定手順です。

2-3-3 定電流電源とは？

……初めて定電流という言葉を目にされる方の為に……

(C.C = Constant Current 定電流の略)

安定化電源の出力は電圧〔単位：ボルト〕と電流〔単位：アンペア〕の2種類
の量で表わされますが、このうちの電流に着目して、負荷の値に関係なく設定さ
れた電流を一定に保つ動作を定電流動作と呼びます。例えば今、出力電流を2 A
に設定した定電流電源に負荷 R_L として 3.3Ω を接続した場合出力電圧 E_0 は
オームの法則により $E_0 = I_0 \times R_L = 2 A \times 3.3 \Omega = 6.6 V$ になります。負荷が
 5Ω の時10 V、 10Ω の時20 Vと負荷が大きくなれば出力電圧を増大させて、設
定電流値2 Aを供給し続けようと動作します。実際の定電流電源では出力電圧は
いくらかでも上昇させることはできず、ある値で制限されます。

(本機ではこの値を電圧設定ツマミで任意に設定できます)

この特性を〔図2-8〕に示します。出力定電流値を2 A、制限される電圧を
10 Vに設定して負荷 $R_L = 3.3 \Omega$ を接続すると動作点はD点になります。

抵抗値を大きくして $R_L = 5 \Omega$ にするとD点からC点へ移動します。さらに抵抗
値を大きくして $R_L = 10 \Omega$ にすると動作点はC点からB点へと移動して定電圧領
域に入り出力電流が減少します。(定電流動作でなくなる)

さらに R_L を大きくしてついには開放にすると動作点はB→A点へ移動して負荷
に対して電圧設定値10 V以上の電圧印加を防ぎます。(この様に定電流動作から
定電圧動作へと自動的に移行して負荷を保護することができます)

図 2-8 の動作点 C をクロスオーバー・ポイントと呼びます。

定電流電源あるいは定電流源は同様な動作をする具体的な例が乏しい為多少理解しにくい所がありますが電流時間積のクローン力を制御するメッキや電解、あるいは電流巻数のアンペア・ターンを制御するマグネット関係をはじめとして年々応用の広がってきている電源です。

2-3-4 定電流電源としての使用法

1. アウトプット・スイッチを OFF にして電源スイッチを入れます。
2. 電圧計スイッチのボタン (V) を ON にします。
(この時デジタル・メータは電圧ツマミで設定された電圧を表示していますが出力は出ていません。)
3. 負荷に印加できる最大電圧、つまり電圧制限値を電圧ツマミで設定します。
4. 電流計スイッチのボタン (A) を ON にします。
5. 電流設定ツマミを反時計方向 (左方向) 一杯にまわして負荷を接続します。
6. アウトプット・スイッチを ON にすると C.C ランプ (赤色) が点灯します。
7. 電流設定ツマミで希望電流を設定します。C.C ランプが点灯して定電流源として使用できます。(C.V ランプ (緑色) が点灯した場合は負荷の配線がはずれているか電圧制限値が低すぎる場合です。)

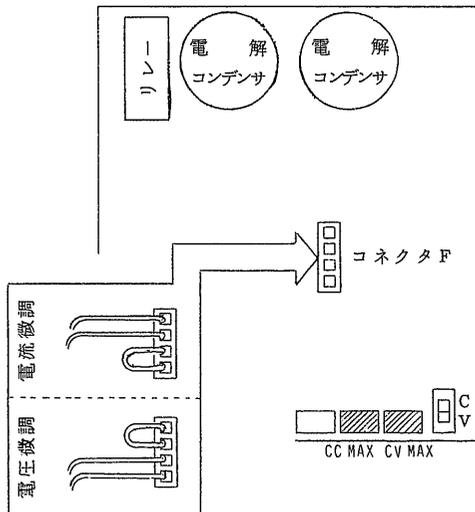
以上のうち 1 ~ 3 が電圧制限の設定, 4 ~ 7 が定電流の設定手順です。

2-4 微調ツマミの変更

○電圧設定微調ツマミを電流設定用に変更する方法です。

(PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがない為この変更はできません。)

1. 電源コードをぬいてください。P. 45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板 A-650 をとめているネジをはずします。
2. プリント基板上的コネクタ「F」を抜いて左右逆にして再び挿入して下さい。
3. プリント基板をネジ3本で注意して仮り止めしたのち電源スイッチを投入します。
4. 電圧設定ツマミを時計方向(右方向)一杯にまわした状態で出力電圧が P. 50 [表 4-3] の最大電圧の調整の値になる様にプリント基板 A-650 上の CV MAX を調整します。
5. 出力端子を短絡して電流設定ツマミおよび微調整ツマミを時計方向(右方向)一杯にまわした状態で出力電流が P. 50 [表 4-3] の最大電流の調整の値になる様にプリント基板 A-650 上の CC MAX を調整します。
6. プリント基板を取り付け、カバーを止めます。



PCB A-650

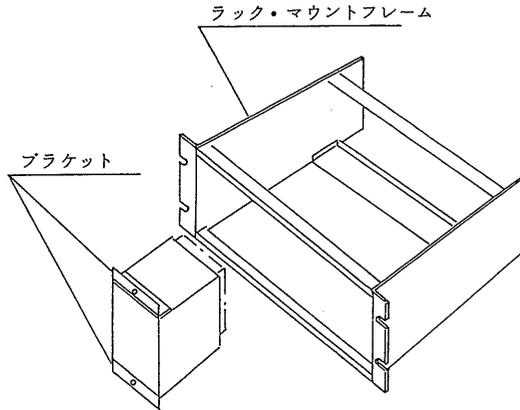
— 部品面図 —

2 - 5 ラック組込みについて

○本機をラックに取り付ける場合は次の取付金具が必要です。

取付ラックの種類	ラック・マウントフレーム	ブラケット
50 mm ラック (電々公社規格)	RMF4M	B42
19 インチ ラック (EIA 規格)	RMF4	B42

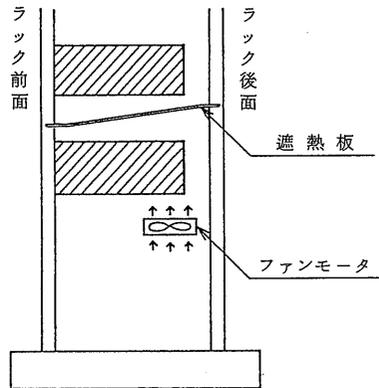
※ 取付にはダブルセムスクリュー (M3×6L) が4本必要です。



○本機を2段以上ラックに搭載する場合は必ず遮断板を間に取付けてください。

(対流による空冷方式のためそのまま重ねて使用する場合は両電源の出力電流を $\frac{1}{2}$ に低減してください。)

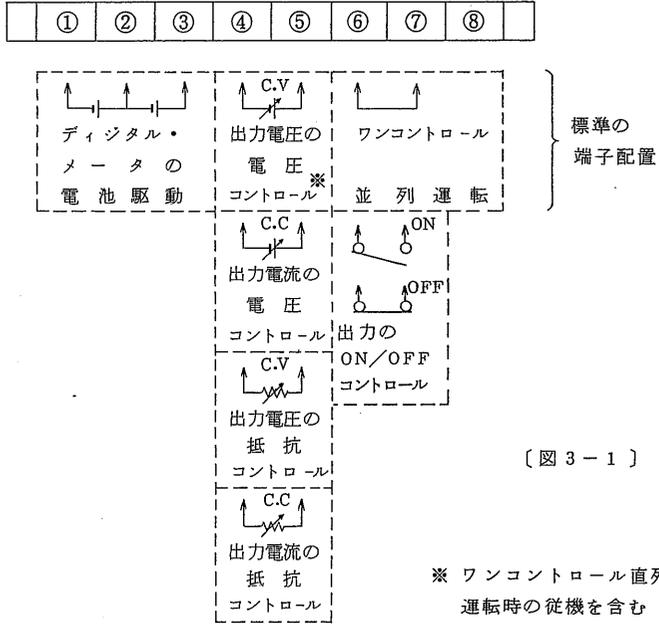
○ラックに多数取付ける場合は遮断板を間に入れさらにファンモータ等でラック内部の温度を $30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 以下におさえてください。



3 章 応 用

○各種リモートコントロール使用上の制限について

後面にある端子台の端子番号とアプリケーション機能の関係は次の通りです。



※ ワンコントロール直列
運転時の従機を含む

〔 図 3 - 1 〕 からわかる様に④ - ⑤ 端子, ⑥ - ⑦ - ⑧ 端子は内部のプリント基板上のコネクタを差し替えて端子を共用している為、例えば出力電圧と出力電流を同時にリモート・コントロールすることや、ワンコントロール並列運転をしている機器の出力の ON/OFF コントロールはできません。

- ・工場から出荷された機器は〔 図 3 - 1 〕 に示すようにデジタルメータの電池駆動, 出力電圧の外部電圧コントロール・ワンコントロール並列運転が標準配置になっています。
- ・内部コネクタを変更した時は必ず端子カバーと本体にシール(附属)を貼って変更されていることを表示する様にしてください。

3 - 1 出力の ON - OFF コントロール

- 外部からの接点信号で出力の ON - OFF をリモートコントロールする方法です。
- 内部コネクタの差し替えが必要です。

☆ P.24「各種リモートコントロール使用上の制限について」を一度お読みください。

1. 電源コードを交流電源からはずしてください。
P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板(A-650)を止めているネジをはずします。
2. プリント基板 A-650 上のコネクタ「D」を抜いて「E」に差し込みます。
コネクタはロック付のため無理に抜かないでください。〔図 3-3〕コネクタの抜き方を参照してください。
3. 付属のコネクタ「H」を「D」に差し込みます。
4. プリント基板取付けカバーを止めます。
5.  のマークのシール(付属品)を端子台の⑥~⑦上の透明カバーに貼ります。
6. パネル面あるいはカバー上面に **REMOTE ON-OFF** のシールを目立つように貼ってください。

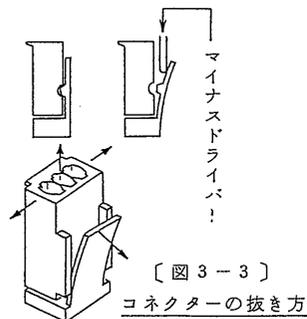
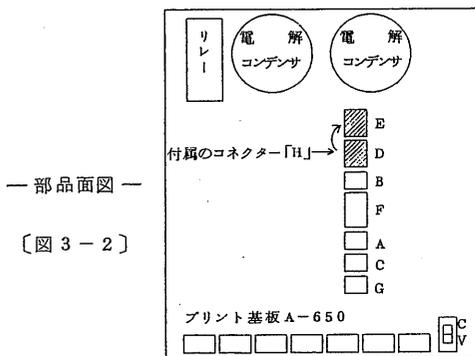
○端子台の⑥-⑦間を短絡すると出力 OFF

開放すると出力 ON になります。

○パネル面のアウトブット・スイッチは ON 状態で使用してください。

本機は OFF 優先になっています。

- (注意) 1. 端子台を利用した ON-OFF コントロールでは C.V/C.C ランプは消えません。
2. ⑥~⑧端子はワンコントロール並列運転用端子としても使用している為誤操作防止上から必ずシールを貼って変更されていることを表示してください。



図の様にマイナス・ドライバーを使用し左右に軽くゆすりながら抜いてください。

3-2 定電圧のリモート・コントロール

3-2-1 外部電圧による出力電圧のコントロール

- 0~10Vの入力電圧で出力電圧を制御することができます。
- 入力電圧のコモンは⊕出力です。
- 本機が標準の場合(内部のコネクターA, B, C及びスイッチSを変更していない状態)は作業手順5から始めます。

☆P.24「各種リモートコントロール使用上の制限について」を一度お読みください。

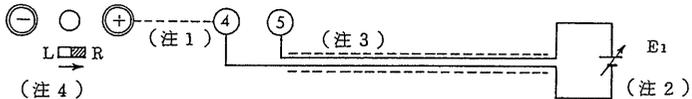
1. 電源コードをぬいてください。
P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板A-650を止めているネジをはずします。
2. プリント基板A-650上のコネクター「A」,「B」,「C」を同一記号どうしの接合に差し替えます。(図3-3, 3-5, 3-8参照)
3. プリント基板A-650上のスイッチSを白色マーク側に置いてください。(図3-5参照)
4. プリント基板を注意して取付けます。
5. 後面の端子台④-⑤間に⑤番を正極性にして入力電圧(E₁)を加えます。
6. パネル面のリモート/ローカルスイッチをR側に置きます。
7. 電圧設定ツマミと微調ツマミをはずし、ガードキャップを取り付けます。

(半固定抵抗器とします。P.14参照)

PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがありませんので電圧設定ツマミ(COARSE)のみガードキャップを取り付けます。

8. 電源スイッチを投入し、アウトプット・スイッチをONにします。

E₁ = 10Vの時出力が希望の電圧になる様、パネルの半固定抵抗器を調整します。



[図3-4]

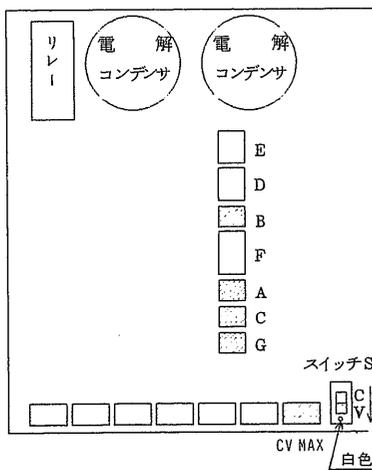
○出力電圧(E₀)と入力電圧(E₁)の関係は E_{max}:最大定格電圧[V]

$$E_0 = \frac{1}{10} \cdot E_{max} \cdot E_1 \cdot \alpha \text{ [V]} \quad E_1: \text{入力電圧 [V]}$$

$$0 \leq E_1 \leq 10V$$

○αは電圧設定ツマミで決定される係数で0~1の値をとります。ツマミ(微調ツマミも含めて)を時計方向(右回し)一杯の位置でα=1, 反時計方向(左回し)一杯の位置でα=0の値をとります。入力電圧(E₁)に対する出力電圧(E₀)の比の調整に使用します。一般に最大電圧で調整します。

- 注 1. 入力電圧 (E_1) のコモン点は⊕出力の電位になります。
- 注 2. ④ - ⑤ 間の入力インピーダンスは約 $10\text{ k}\Omega$ です。
 入力電圧に含まれるリップル・ノイズ成分は増幅されて出力に現われる為、
 リップル・ノイズの少ないものが必要です。
- 注 3. 入力信号の配線にはシールド線 (又はツイスト・ペア線) を使用しシールドは⊕出力に接続してください。長距離を配線する時はノイズ対策を十分にとってください。
- 注 4. リモート/ローカルスイッチをL (ローカル) 側にするとマニュアル (パネルの半固定抵抗器) で出力のコントロールができます。
- 注 5. 出力電圧は必ず定格以内でご使用ください。
- 注 6. 本機は入力電圧 (E_1) を 0 V にした時、出力電圧 (E_0) は数 10 mV ~ 数 100 mV マイナスにオフセットされています。入力電圧 (E_1) としてプラス数 10 mV のオフセット電圧を印加することにより、出力電圧 (E_0) を 0 V にできます。



[図 3 - 5]

PCB A - 650

部品面図

外部電圧による
出力電圧のコン
トロール

○ アプリケーション機能とコネクタ・スイッチの関係

[表 3 - 1]

		基板上のコネクタ部				S (スイッチ)
		A	B	C	G	
ハウジング部	出力電圧の電圧コントロール	A	B	C	*	白色マーク側
	出力電流の電圧コントロール	A	B	C	*	マークなし側
	出力電圧の抵抗コントロール I	C	B	A	*	*
	出力電圧の抵抗コントロール II	A	B	G	C	白色マーク側
	出力電流の抵抗コントロール I	A	C	B	*	*
	出力電流の抵抗コントロール II	A	B	G	C	マークなし側

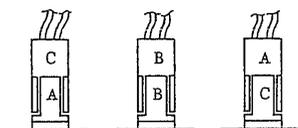
* 指定なし

3-2-2 外部抵抗による出力電圧のコントロール……]

・0~10kΩの入力抵抗で出力電圧を制御することができます。

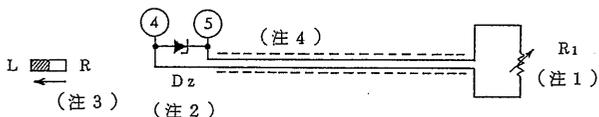
☆P.24「各種リモート・コントロール使用上の制限について」を一度お読みください。

1. 電源コードをぬいてください。P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板A-650をはずします。
2. プリント基板A-650上のコネクタ「A」「B」「C」を下図の様に差し替えます。
(図3-5, P.25図3-3「コネクタの抜き方」参照)



[図3-6]

3. 後面の端子台④-⑤間に入力抵抗 R_1 ($0 \leq R_1 \leq 10k\Omega$) を接続します。
4. パネル面のリモート/ローカル・スイッチをL(ローカル)の位置にします。
5. 電圧設定用微調ツマミを反時計方向(左回し)一杯にまわした状態で微調ツマミをはずしガードキャップをします。(固定ツマミP.14参照)
PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがありませんのでこの操作は不要です。
6. プリント基板がシャッシに接触しない様に注意して電源スイッチを投入し、アウトプット・スイッチをONにします。
7. $R_1 = 0$ の時に本機は数10mV~数100mV マイナスにオフセットされています。
8. $R_1 = 10k\Omega$ として出力電圧が最大定格電圧になる様A-650上のCV MAXを調整します。……フルスケール調整 (図3-5参照)
9. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。
10.  のシールを端子番号④-⑤の上の透明カバーに貼ります。



[図3-7]

○出力電圧(E_0)と入力抵抗(R_1)の関係は

$$E_0 = \frac{1}{10} \cdot R_1 \cdot E_{max} \text{ [V]}$$

となります。

E_{max} : 最大定格出力 [V]

R_1 : 入力抵抗 [kΩ]

$$0 \leq R_1 \leq 10 \text{ [kΩ]}$$

注 1. R₁ を開放にすると出力に過電圧が発生する為注意してください。

スイッチで抵抗値を切り換える場合は切り換え時に回路がオープンにならないショート・サーキットタイプを使用してください。

この特性が問題となる時は P. 30 の 3-2-3 「外部抵抗による出力電圧のコントロール II」をご利用ください。

- R₁ に流れる電流は常時 1 mA 一定で、電圧は最大で 10 V です。
- R₁ には温度係数、経年変化、ノイズの少ない 1/2 W 以上の抵抗器を使用してください。

注 2. ④-⑤間に [図 3-7] の様にツェナーダイオード D_z (V_z = 11V, 250mW) を接続すると万一、回路がオープンになっても出力電圧は定格の 110 % で制限されます。

- ツェナーダイオード (D_z) の漏れ電流は R₁ と E_o の直線性を悪化させます。漏れ電流の少ないダイオードをご使用ください。

注 3. リモート / ローカル スイッチは使用できません。R (リモート) 側にすると出力は出なくなる為 L (ローカル) 側でご使用ください。

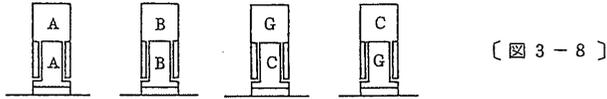
注 4. 配線材の抵抗値はオフセット電圧となります。注意してください。

- 入力抵抗 (R₁) の配線はシールド線 (又はツイスト・ペア線) を使用しシールドは ⊕ 出力に接続してください。長距離を配線する場合はノイズ等でリップルが悪化することがあるため、ノイズ対策、誘導対策をしっかりとつてください。

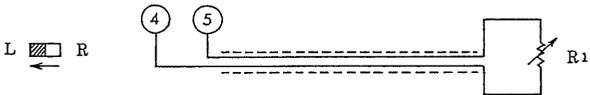
注 5. 出力電圧は必ず定格以内で使用してください。

3-2-3 外部抵抗による出力電圧のコントロール……Ⅱ

- ・入力抵抗が無限大のとき出力がゼロとなるフェイル・セーフ方式です。
- ☆P. 24「各種リモート・コントロール使用上の制限について」を一度お読み下さい。
- 1. 電源コードをぬいて下さい。P. 45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板 A-650 をはずします。
- 2. プリント基板 A-650 上のコネクタ「C」「G」を下図の様に差し替えます。
(図3-5, P25 図3-3「コネクタの抜き方」参照)



- 3. 後面の端子台④-⑤間に入力抵抗 R_1 を接続します。
- 4. パネル面のリモート/ローカル・スイッチをL(ローカル)の位置にします。
- 5. スイッチS(P. 27 図3-5 参照)を白色マーク側にします。
- 6. 電圧設定用微調ツマミを反時計方向(左回し)一杯にまわした状態で微調ツマミをはずしガードキャップをします。(固定ツマミP. 14 参照)
PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがありませんのでこの操作は不要です。
- 7. プリント基板がシャッシンに接触しない様に注意して電源スイッチを投入し、アウトプット・スイッチをONにします。
- 8. $R_1 = 0$ として出力電圧が最大定格電圧になる様 A-650 上の CV MAX を調整します。
- 9. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。
- 10.  のシールを端子番号④-⑤の上の透明カバーに貼ります。

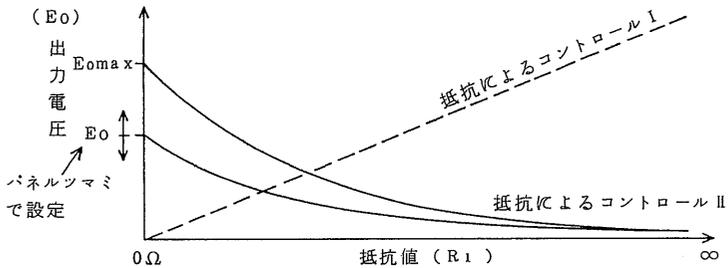


[図3-9]

○出力電圧 (E_o) と入力抵抗 (R_1) の関係は

$$E_o = \frac{E_{ref} \cdot E_{omax} \cdot b}{10(a + R_1)}$$

$E_{ref} : 6.5 [V]$
 $E_{omax} : \text{定格電圧値}$
 $a : 6.5 [k\Omega]$
 $b : 0 \sim 10 [k\Omega]$



[図 3 - 10]

出力電圧 E_o と抵抗値 R_1 は上図のように反比例の関係にあります。
したがって抵抗器切り換え時や事故で回路が開放（オープン）になった場合、
抵抗値は ∞ （無限大）となって出力はゼロになります。

出力電圧 E_o は R_1 と b によって決定されます。 b はパネル面の電圧設定ツマミ
です。

- 注 1. R_1 には温度係数、経年変化、ノイズの少ない $1/2W$ 以上の抵抗器を使用し
下さい。
- 注 2. リモート／ローカル・スイッチを R（リモート）側にするとう出力が出なくな
る為、L（ローカル）側でご使用ください。
- 注 3. 入力抵抗 R_1 の配線はシールド線（又はツイスト・ペア線）を使用し、シ
ールドは ⊕ 出力に接続してください。長距離を配線する場合はノイズ等でリッ
プルが悪化することがあるため、ノイズ対策、誘導対策をしっかりとって
ください。

3 - 3 定電流のリモート・コントロール

3 - 3 - 1 外部電圧による出力電流のコントロール

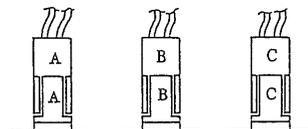
- 0～10Vの入力電圧で出力電流を制御することができます。
- 入力電圧のコモンは⊕出力です。

☆ P.24「各種リモート・コントロール使用上の制限について」を一度お読みください。

1. 電源コードをぬいてください。

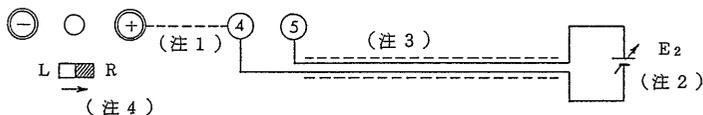
P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板A-650を止めているネジをはずします。

2. プリント基板A-650上のコネクタ「A」、「B」、「C」を下図の様に同一記号どうしの接合に差し替えます。(図3-13, P.25, 図3-3「コネクタの抜き方」参照)



〔図3-11〕

3. A-650上のスイッチ「S」を白色マークの反対側に置いてください。
4. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。
5. 後面の端子台④～⑤間に⑤番を正極性にして入力電圧(E₂)を加えます。
6. パネル面のリモート/ローカル・スイッチをR(リモート)側に置きます。
7. 電流設定ツマミをはずしガードキャップを取り付けます。
(半固定抵抗器とします。P.14参照)
8. 電源スイッチを投入しアウトプット・スイッチをONにします。出力端子を短絡しE₂ = 10Vの時希望の電流になる様パネルの半固定抵抗器を調整します。
9.  のシールを端子番号④～⑤の上の透明カバーに貼ります。



〔図3-12〕

○出力電流(I₀)と入力電圧(E₂)の関係は

$$I_0 = \frac{1}{10} \cdot I_{max} \cdot E_2 \cdot \beta \quad [A]$$

I_{max} : 最大定格電流

E₂ : 入力電圧[V]

$$0 \leq E_2 \leq 10V$$

○ β は電流設定ツマミで決定される係数で0～1の値をとります。

ツマミを(電流微調に変更されていればそれも)時計方向(右回し)一杯の位置で $\beta = 1$, 反時計方向(左回し)一杯の位置で $\beta = 0$ の値をとります。入力電圧(E2)に対しての出力電流(I_0)の比を調整できます。

注1. 入力電圧(E2)のコモン点は⊕出力の電位になります。

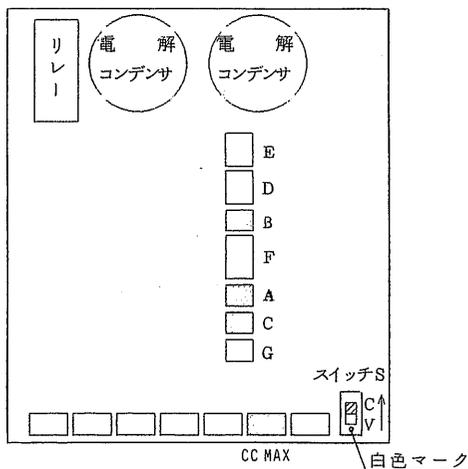
注2. ④-⑤間の入力インピーダンスは約10k Ω です。

入力電圧に含まれるリップル・ノイズ成分は増幅されて、出力電流として現われる為、リップル・ノイズの少ないものが必要です。

注3. 入力信号の配線にはシールド線(又はツイスト・ペア線)を使用し、シールドは⊕出力に接続してください。長距離を配線する時はノイズ対策を十分にとってください。

注4. リモート/ローカル・スイッチをL(ローカル)側にするとマニュアル(パネルの半固定抵抗器)で出力電流をコントロールすることができます。

注5. 出力電流は必ず定格以内でご使用ください。



[図 3 - 13] PCB A-650 部品面図

外部電圧による出力電流のコントロール

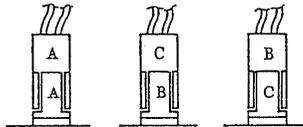
3-3-2 外部抵抗による出力電流のコントロール I

・ 0 ~ 10K Ω の入力抵抗で出力電流を制御することができます。

☆ P.24 「各種リモート・コントロール使用上の制限について」を一読お読みください。

1. 電源コードをぬいてください。P.45 「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板 A-650 を止めているネジをはずします。
2. プリント基板 A-650 上のコネクタ「A」「B」「C」を下図の様に差し替えます。

(図 3-13, P.25 図 3-3 「コネクタの抜き方」参照)

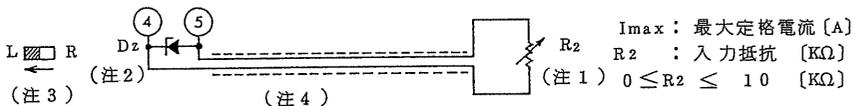


[図 3-14]

3. 後面の端子台④-⑤間に入力抵抗 R_2 ($0 \leq R_2 < 10K\Omega$) を接続します。
4. パネル面のリモート/ローカル・スイッチを L (ローカル) の位置にします。
5. 電流設定用に微調ツマミを変更してある場合は、微調ツマミを反時計方向 (左回し) 一杯にまわし、ツマミをはずしてガードキャップをします。
(固定ツマミとします。P.14 参照)

PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1A には微調整用ツマミがありませんのでこの操作は不要です。

6. プリント基板がシャッシンに接触しない様に注意して電源スイッチを投入し、アウトプット・スイッチを ON にします。
7. $R_2 = 10K\Omega$ として出力電流が最大定格電流になる様 A-650 上の可変抵抗器 CC MAX を調整します。(フルスケール調整) [図 3-13 参照]
8. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。
9.  のシールを端子番号④-⑤上の透明カバーに貼ります。



[図 3-15]

○出力電流 (I_o) と入力抵抗 (R_2) の関係は

$$I_o = \frac{1}{10} \cdot R_2 \cdot I_{max} [A] \quad \text{となります。}$$

注 1. ・ R_2 に流れる電流は常時 1mA 一定で、電圧は最大 10V です。

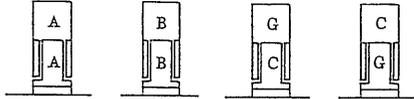
- R2 には温度係数，経年変化，ノイズの少ない $\frac{1}{2}W$ 以上の抵抗器を使用してください。
 - R2 を開放にすると過電流が流れ，本器を損傷する恐れがあります。
 - スイッチ等で抵抗値を切り換える際瞬時オープンになると出力電流のオーバーシュートになりますので切り換え時に回路がオープンにならないショート・サーキットタイプのスイッチを使用してください。
- 注2. • ④-⑤間に(図3-15)の様ツェナーダイオードDz($Vz=11V, 250mW$)を接続すると万一，回路がオープンになっても出力電流は定格の約110%で制限されます。ツェナーダイオードの漏れ電流はR2とIoの直線性を悪化させます。漏れ電流の少ないダイオードをご使用ください。
- 注3. • リモート/ローカル・スイッチは使用できません。R(リモート)側にすると出力は出なくなる為，L(ローカル)側でご使用ください。
- 注4. • 入力抵抗R2への配線材の抵抗値もR2の抵抗値となるため注意してください。
- シールドは⊕出力に接続してください。
 - 長距離を配線する場合は特にノイズや誘導による出力電流のリップルの悪化に対して十分に注意してください。
- 注5. • 出力電流は必ず定格以内で使用してください。

3-3-3 外部抵抗による出力電流のコントロール……Ⅱ

・入力抵抗が無限大のとき出力がゼロとなるフェイル・セーフ方式です。

☆P.24「各種リモート・コントロール使用上の制限について」を一度お読み下さい。

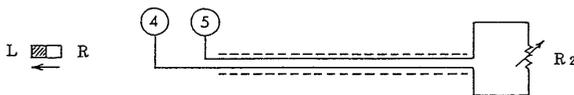
1. 電源コードをぬいて下さい。P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板A-650をはずします。
2. プリント基板A-650上のコネクタ「C」「G」を下図の様に差し替えます。
(図3-5, P.25図3-3「コネクタの抜き方」参照)



[図3-16]

3. 後面の端子台④-⑤間に入力抵抗 R_2 を接続します。
4. パネル面のリモート/ローカル・スイッチをL(ローカル)の位置にします。
5. スイッチS(P.23図3-5参照)を白色マークなし側にします。
6. 電流設定用に微調ツマミを変更してある場合は、微調ツマミを反時計方向(左回し)一杯にまわし、ツマミをはずしてガードキャップをします。(固定ツマミとします。P.14参照)
PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがありませんのでこの操作は不要です。
7. プリント基板がシャッシンに接触しない様に注意して電源スイッチを投入し、アウトブット・スイッチをONにします。
8. $R_2=0$ として出力電圧が最大定格電圧になる様A-650上のCC MAXを調整します。
9. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。

10.  のシールを端子番号④-⑤の上の透明カバーに貼ります。



[図3-17]

○出力電流(I_o)と入力抵抗(R_2)の関係は

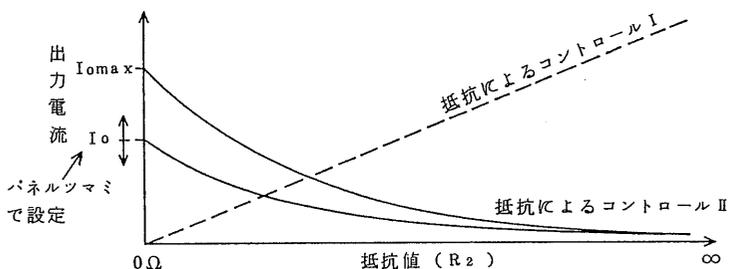
$$I_o = \frac{I_{ref} \cdot I_{omax} \cdot b}{10(a + R_2)}$$

I_{ref} : 6.5[V]

I_{omax} : 定格電流値

a : 6.5[k Ω]

b : 0 ~ 10[k Ω]



[図 3 - 18]

出力電圧 I_o と抵抗値 R_2 は上図のように反比例の関係にあります。
したがって抵抗器切り換え時や事故で回路が開放（オープン）になった場合、
抵抗値は ∞ （無限大）となって出力はゼロになります。

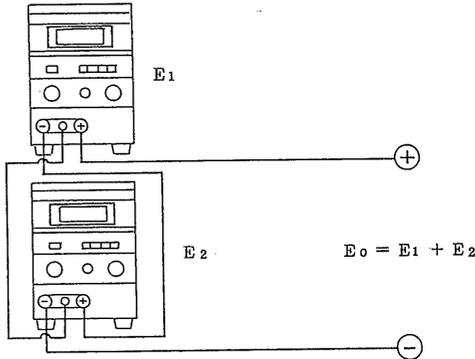
出力電圧 I_o は R_2 と b によって決定されます。 b はパネル面の電圧設定ツマミ
です。

- 注 1. R_2 には温度係数，経年変化，ノイズの少ない $1/2W$ 以上の抵抗器を使用して
下さい。
- 注 2. リモート／ローカル・スイッチを R（リモート）側にすると出力が出なくな
る為，L（ローカル）側でご使用ください。
- 注 3. 入力抵抗 R_2 の配線はシールド線（又はツイスト・ペア線）を使用し，シ
ールドは ⊕ 出力に接続してください。長距離を配線する場合はノイズ等でリッ
プルが悪化することがあるため，ノイズ対策，誘導対策をしっかりとつてく
ださい。

3 - 4 直列・並列接続

3 - 4 - 1 直列接続

○本機の出力を直列に接続して出力電圧の増大ができます。

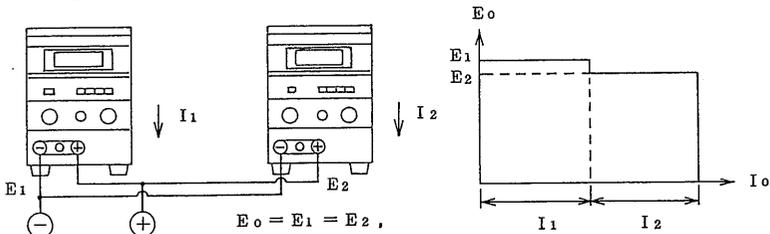


[図 3 - 19]

1. 直列に接続できる台数は対接地電圧 (250V) で制限されます。
(例 32V の場合 $250 \div 32 = 7 \dots 26$ 7台まで)
2. 各電源のシャッ間電位をなくすため、各機のGNDショートバーをはずしGND端子を接続して希望の電位に接続します。

3 - 4 - 2 並列接続

○本機の出力を並列に接続して出力電流の増加ができます。



[図 3 - 20]

[図 3 - 21]

○定電圧で使用する場合は、各機の出力電圧を一致させて下さい。定電圧で使用する場合は動作は、始め出力電圧の高い電源から電流を供給し、定電流領域に入り出力電圧が低下すると次に出力電圧の高い電源が電流を供給するという動作になります。従って各出力電圧の差は負荷にとって変動になります。

○定電流で使用する場合は各機のC.Cモードランプが点灯していることを確認してください。出力電流は各機の出力電流の和になります。

注 1. 各電源の出力には定格電圧以上、加えないでください。

注 2. 出力電圧の低い電源には数mAの電流が逆流します。

3 - 5 ワンコントロール並列運転

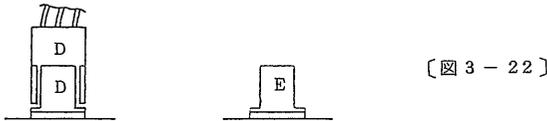
○主機（1台）のみの操作で並列に接続された従機（台数無制限）をコントロールして電流量を増加できます。

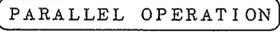
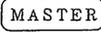
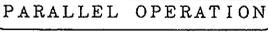
（注意）本応用は同一機種（同一モデル名）のみ有効です。

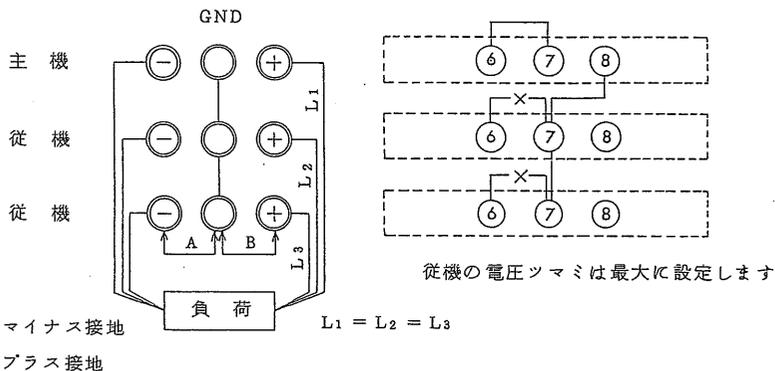
☆ P.24「各種リモート・コントロール使用上の制限について」を一度お読みください。

- ・本機が標準の場合（内部コネクタ，D，E を変更していない状態）は作業手順 6 から始めてください。

1. 電源コードを抜いてください。
2. P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板 A-650 を止めているネジをはずします。
3. プリント基板 A-650 上のコネクタ「D」「E」を下図の様に差し替えます。ロック付コネクタの為無理に抜かないでください。P.40〔表 3-2〕，P.25〔図 3-3〕「コネクタの抜き方」を参照してください。

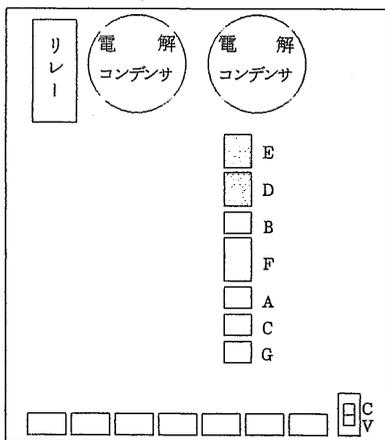


4. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。
5. 後面端子台の⑥-⑦にジャンパー片を取り付けます。
6. 従機の端子台⑥-⑦間のジャンパーをはずします。
7. 主機の端子台⑧とすべての従機の⑦を接続します。〔図 3-23〕
8. 各機の出端子から負荷へすべて同じ長さ・太さの線で配線します。（⊕出力の配線の長さ・太さ……正確には⊕出力端子と負荷⊕端子間の電位差……が異なると各機の電流分担が違ってくるため注意してください。）
9. 従機の電圧設定ツマミを時計方向（右方向）一杯にまわし、アウトブット・スイッチをONにします。
10. リモート・コントロールを行う場合は主機を操作してください。
11.  のマーク・シール（附属品）を端子台⑥-⑦上の透明カバーに貼ります。
12. 主機のパネル又はカバーに   のシールを従機には   のシールを貼ります。



[図 3 - 23] ワンコントロール並列運転

- 注 1. 出力の動作は主機の C.V/C.C ランプが表示します。
 ・ 従機は C.C ランプが常時点灯します。
- 注 2. 特に必要のない限り GND は ⊕ 又は ⊖ に接続してご使用ください。
- 注 3. 並列運転中負荷への配線がはずれないようにして下さい。ガ一はずれますと電源の内部が焼損することがあります。



[図 3 - 24]
PCB A - 650
部品面図
ワンコントロール
並列運転

ハン ウグ ジ部	出力の ON-OFF コントロール	H	D
	ワンコントロール並列運転	D	ナシ
PCB 上のコネクタ番号		D	E

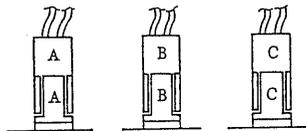
[表 3 - 2] アプリケーション機能とコネクタの関係 2

3-6 ワンコントロール直列運転……デュアル・トラッキング電源として

○主機（1台）のみの操作で直列に接続された従機をコントロールして出力電圧の増大ができます。（直列に接続された電源の一番上が主機になります。）

☆主機に対する制約はありませんが従機は標準の端子配置にする必要があります。この応用は従機が標準状態（「外部電圧による出力電圧のコントロール」用の内部コネクタ「A」「B」「C」を変更していない状態）の場合は作業手順6から始めてください。

1. 電源コードを抜いてください。
2. P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずし、プリント基板 A-650 を止めているネジをはずします。……（従機のみ）
3. プリント基板 A-650 上のコネクタ「A」「B」「C」を図3-25 の様に差し替えます。（P.27 図3-5 参照）コネクタはロック付の為、無理に抜かないでください。（P.25 [図3-3]「コネクタの抜き方」参照）……（従機のみ）



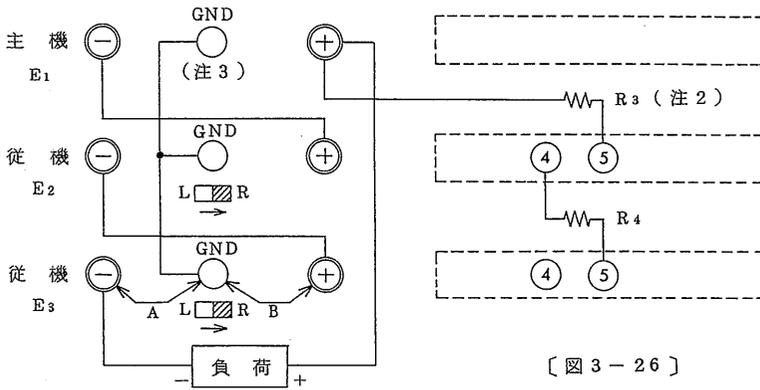
[図 3 - 25]

4. A-650 上のスイッチ S を白色マーク側に置きます。（P.27 図3-5 参照）……（従機のみ）
5. プリント基板を注意して取り付け、カバーを止めます。
6. [図3-26] の様に各機の出力端子を直列に接続し、一番上の主機の ⊕ 出力端子とその下に接続されている従機 1 の端子 ⑤ 番間に抵抗 R₃ を接続します。さらに従機 1 の ④ 番と従機 2 の ⑤ 番間に抵抗 R₄ を接続します。
7. 従機のパネル面にあるリモート／ローカル・スイッチを R（リモート）側に置きます。
8. 従機の電圧・電流ツマミとも最大（時計方向に一杯）にし、電圧ツマミ（微調も含む）をはずしてガードキャップを取り付けます。（P.14 参照）
9. 各機の GND 端子を共通にして希望の電位に接続します。
10. 従機の電源スイッチを投入し、アウトプット・スイッチを ON にします。主機の電源スイッチを投入し、アウトプット・スイッチを ON にすると出力します。

○リモート・コントロールを行う時は主機のみ操作してください。

○定電圧で使用する場合主機・従機いずれも C.V ランプ（緑色）が点灯します。

○電流制限の設定は主機のみでなく従機すべてに設定する必要があります。



[図 3 - 26]

$$E_0 = E_1 + E_2 + E_3$$

A : マイナス接地

B : プラス接地

○ 抵抗 R_3 (R_4) の決定方法

$$R_3 \doteq \left(\frac{E_1}{E_2} \times A \right) - 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

但し $R_3 \geq 0$ 又は $E_2 \leq \frac{A}{10} \times E_1$

R_4 については上式で $E_1 = E_2$, $E_2 = E_3$, $R_3 = R_4$ と置き換えてください。

R_3 (R_4) : 外部取付抵抗 [kΩ]

E_1 : 主機の出力電圧 [V]

E_2 : 従機 1 の出力電圧 [V]

E_3 : 従機 2 の出力電圧 [V]

定格電圧	18V	32V	70V	110V	250V	350V
定数	A	18	32	70	110	350

[表 3 - 3]

○ 出力電圧の調整は従機の電圧ツマミで行ってください。

○ 抵抗 R_3 (R_4) は温度係数, 経年変化, ノイズの少ない $1/2W$ 以上の抵抗器を使用してください。また, 抵抗器には主機の出力電圧が加わりますので耐圧に十分注意して下さい。

注 1. 直列に接続できる台数は対接地電圧 (250V) で制限されます。

(例 32V の場合 $250 \div 32 = 7 \dots 26$ 7 台まで)

注 2. R_3 (R_4) は ⑤ 端子のそばに配置してください。

注 3. 各電源のシャッ間電位をなくすため必ず各機の GND は共通にして希望の電位に接続してください。

○ 2 台 (主機 + 従機) で正・負トラッキング電源 (デュアル・トラッキング電源) ができます。

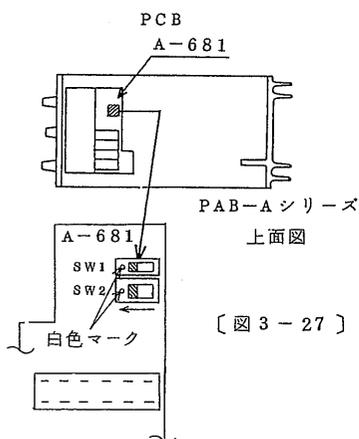
○ 附属のシールで主機には **SERIES OPERATION** **MASTER** 従機には **SERIES OPERATION** **SLAVE** と表示すると便利です。

3-7 デジタル・メータの外部電池駆動

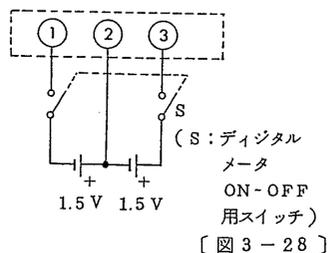
○1.5Vの電池2本でデジタル・メータ部を駆動できます。

1. 電源コードを抜いてください。
2. P.45「カバーのはずし方」の通りカバーをはずします。
3. [図3-27]の通りプリント基板A-681上のスイッチ(SW2, SW3)を白色マーク側に切り換え、カバーを止めます。
4. 後面端子①, ②, ③に、極性に注意して1.5Vマンガン電池を接続します。

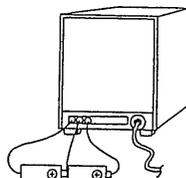
[図3-28]参照



[図3-27]



[図3-28]



- デジタル・メータの電源電圧は端子②をコモンとして $\pm 1.5V \pm 15\%$ です。
- 電源電圧が $\pm 1.2V \sim \pm 1.4V$ で液晶パネルの左下に  のマークが点灯します。バッテリー・マークの表示を一応、電池交換の目安にしてください。(一般のマンガン電池の場合バッテリー・マークが表示されてもただちに動作不良や表示不良になることはありません。)
- 消費電力は5mW(TYP.)です。単3マンガン乾電池を連続使用した場合約20日間使用可能です。

4 章 保 守

4 - 1. 点 検

○いつまでも初期の性能を保つよう一定期間毎に点検を行ってください。

4 - 1 - 1 ほこり・よごれの掃除

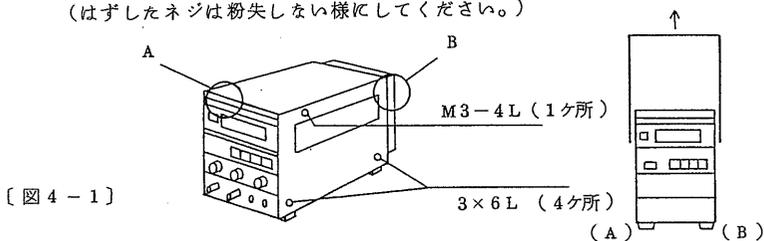
- パネル面がよごれた場合は布にうすめた中性洗剤をつけて軽く拭き取り、から拭きしてください。
- ベンジンやシンナーは避けてください。

4 - 1 - 2 電源コードの点検

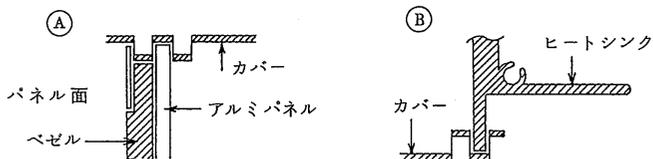
- ビニール被ふくの破損の有無、プラグ部分、コードストッパー部分の過熱、端子台のネジのゆるみ、バイディング・ポストのゆるみ等をチェックしてください。

4 - 1 - 3 カバーのはずし方、取り付け方

1. 安全の為、作業の前に電源コードをぬいてください。
(電源スイッチの投入されていた機器の場合、スイッチを切って2分程時間を置いて次の作業に移ってください。)
2. 4ヶ所のM3-6L、1ヶ所のM3-4Lネジをはずし上方にカバーをぬきます。
(はずしたネジは紛失しない様にしてください。)



3. カバーの取り付けはパネル面上部とヒートシンクの左右がカバーのガイドに入るように注意しながら取り付けてください。



[図 4 - 2]

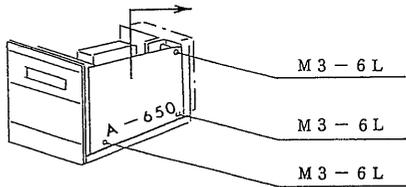
(注意) 指定ネジ以外は使用しないでください。配線を切断する恐れがあります。

4-1-4 内部の掃除

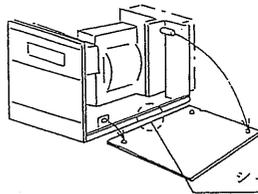
ケース内部にたまったほこりや、カバー風穴のほこりはコンプレッサーや電気掃除機の排気を利用してはらってください。

4-1-5 プリント基板のはずし方

M3-Lのビス3本をはずし、基板をひろげます



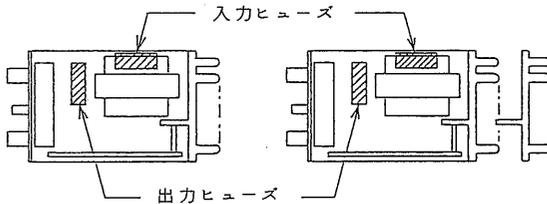
[図 4-3]



シャーシにPCB, A-650上の部分が
あたらない様に注意

4-1-6 ヒューズの点検

1. 入力ヒューズ・スロー・ブロータイプ(タイムラグタイプ)を使用してください。
・予備で附属しています。
2. 出力ヒューズ・ノーマルタイプのヒューズです。
・PAB350-0.1Aには出力ヒューズはありません。



[図 4-4]

タイプM

タイプL

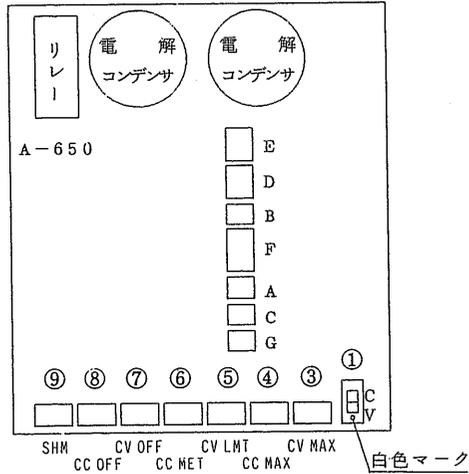
MODEL	PAB 18-1A	PAB 18-1.8A	PAB 18-3A	PAB 32-1.2A	PAB 32-2A	
入力ヒューズ	1.5A S.B	2A S.B	3A S.B	2A S.B	3A S.B	
出力ヒューズ	1.5A	2A	4A	1.5A	2.5A	

MODEL	PAB 70-1A	PAB 110-0.6A	PAB 250-0.25A	PAB 350-0.1A
入力ヒューズ	3A S.B	3A S.B	3A S.B	2A S.B
出力ヒューズ	1.5A	1A	0.3A	なし

ヒューズ外形 6.4φ × 31.8 L

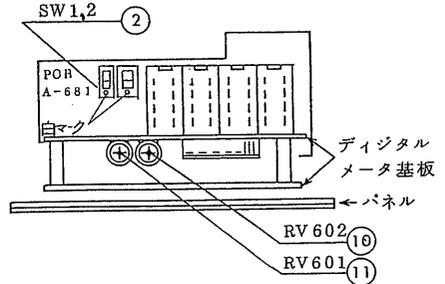
[表 4-1]

4 - 2 調 整 ・ メ ー タ 校 正



〔図 4 - 5〕 A-650 部品配置図

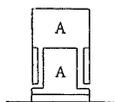
- ① 電圧・電流切換スイッチ
- ② デジタル・メータの電池駆動切換スイッチ
- ③ 最大電圧調整用抵抗器
- ④ 最大電流調整用抵抗器
- ⑤ 電圧プリセット電圧校正用抵抗器
- ⑥ 電流計校正用抵抗器
- ⑦ 出力電圧オフセット調整用抵抗器
- ⑧ 電流計ゼロ調整用抵抗器
- ⑨ リレー切換電圧調整用抵抗器
- ⑩ デジタル・メータ，基準電圧校正器
- ⑪ デジタル・メータ，フルスケール校正器



〔図 4 - 6〕 パネル部上面図

4-2-1 アプリケーション機能とコネクタ，スイッチの関係 [表4-2]

○白マーク側 ●マークなし側



ハウジング部	出力電圧の電圧コントロール	A	B	C	*	*	*	○	*
	出力電流の電圧コントロール	A	B	C	*	*	*	●	*
	出力電圧の抵抗コントロールⅠ	C	B	A	*	*	*	*	*
	出力電圧の抵抗コントロールⅡ	A	B	G	*	C	*	○	*
	出力電流の抵抗コントロールⅠ	A	C	B	*	*	*	*	*
	出力電流の抵抗コントロールⅡ	A	B	G	*	C	*	●	*
	出力のON-OFFコントロール	*	*	*	H	*	D	*	*
	ワンコントロール並列運転	*	*	*	D	*	-	*	*
	デジタル・メータの電池駆動	*	*	*	*	*	*	*	○
PCB上のコネクタ番号	A	B	C	D	G	E	S ₁	S ₂ S ₃	

*指定なし

4-2-2 デジタル・メータの校正

() 経年変化等により再調整が必要となった場合次の手順に従って校正してください。

☆定格電圧が110V以下の機種の場合

- EXT (外部電圧測定スイッチ) ボタンを押してHI-LOW 端子間にDC190.0 mV*1 を印加します。[図4-6]の⑩RV602で表示が190.0±1 dgt (周囲温度23℃±1℃にて) になる様調整します。
- 次にHI-LOW端子間に1.900V*1 を印加します。[図4-6]の⑪RV601で表示が1.900±1 dgt(周囲温度23℃±1℃にて) になる様に調整します。さらに1.900V, 190.0V を印加して20V, 200Vレンジの動作を確認し、偏りがある時は中心に向うよう調整点をずらします。(*1) 確度0.05%以上

☆PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aの場合

- 出力電圧設定ツマミを反時計方向(左回し)一杯にまわし、出力電圧を0V付近にします。そして、-出力端子をグランドとして+出力端子に190.0mV*1 を印加します。[図4-6]の⑩RV602で表示が190.0±1 dgt (周波温度23℃±1℃にて) になる様調整します。
- 次に出力端子間に1.900V*1 を印加します。[図4-6]の⑪RV601で表示が1.900±1 dgt(周囲温度23℃±1℃にて) になる様に調整します。そして、出力端子を開放して電圧計*1を接続します。出力電圧を1.900V, 190.0Vにて20V, 200Vレンジの動作を確認し、偏りがある時は中心に向うよう調整点をずらします。

*確度0.05%以上

[注意] 手順1を行う場合、必ず出力電圧設定ツマミを左一杯にまわして下さい。また、手順2で出力電圧を、1.900V, 190.0Vにすると出力端子には電圧計のみ接続して下さい。

4-2-3 プリセット電圧の校正

○アウトプット・スイッチをOFFにした時の電圧表示(プリセット表示)の校正です。

1. アウトプット・スイッチをOFFにして出力電圧を表に合わせます。

定格電圧	18 V 系	32 V 系	70 V	110 V	250 V	350 V
出力電圧	10 mV ~20 mV	10 mV ~20 mV	10 mV ~100 mV	100 mV ~300 mV	100 mV ~300 mV	100 mV ~300 mV

2. アウトプット・スイッチをONにした時[図4-5]の⑦CV OFFで表示値が同じになる様に調整します。
(注) ON/OFFで単位がmV, Vと異なります。
3. 定格出力電圧値が110V以下の場合, アウトプット・スイッチをONにして出力電圧を175.0Vにします。定格出力電圧が250V以上の場合出力電圧を175.0Vにします。
4. アウトプット・スイッチをOFFにした時表示が同じになる様に[図4-5]の⑤CVLMTで調整します。

4-2-4 電流計の校正

1. 電流計スイッチを押し, アウトプット・スイッチをOFFにします。
2. この時, 表示が0Aになる様[図4-5]の⑧CCOFFで調整します。
3. 次に出力端に精度0.2%以上の電流計(シャント抵抗器)を接続し[表4-3]に示された電流(I_1)を流します。
4. 約20分間電流を流したのち, [図4-5]の⑥CCMETを出力電流 I_1 で校正します。

4-2-5 定電圧最大可変範囲の調整

1. 電圧計スイッチを押し, アウトプット・スイッチをONにします。
2. 電圧設定ツマミ, *微調ツマミを時計方向(右方向)一杯にまわした時, 出力電圧が[表4-3]の $E_o(max)$ になる様[図4-5]の③CVMAXを調整します。PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがありません。

4-2-6 定電流最大可変範囲の調整

- 出力端に精度0.5%程度の電流計を接続します。
- 電流設定ツマミ、*微調ツマミを時計方向(右方向)一杯にまわした時、出力電流が[表4-3]の $I_0(\max)$ になる様[図4-5]の④CCMAXを調整します。
*PAB110-0.6A, PAB250-0.25A, PAB350-0.1Aには微調整用ツマミがありません。

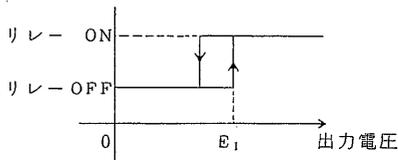
4-2-7 リレー切換回路の調整

調整準備 入力電源電圧を定格電圧(100V)にして無負荷で調整します。

(1)主トランス・タップの切換を行うシュミット・トリガ回路の電圧調整

- 電圧計スイッチを押し、アウトプット・スイッチをONにします。
- 出力電圧を徐々に上昇させて[表4-3]の E_1 でリレーが動作する様[図4-5]の⑨SHMを調整します。

(注意) ヒステリシス特性を有しているので、リレーが動作したら一度出力電圧を下げてリレーをOFFにする必要があります。



調整	MODEL	PAB 18-1A	PAB 18-1.8A	PAB 18-3A	PAB 32-1.2A	PAB 32-2A
電流計の校正 I_1		1.0A	1.8A	3.0A	1.2A	2.0A
定電圧最大可変範囲の調整 $E_0(\max)$		19V	19V	19V	33.6V	33.6V
定電流最大可変範囲の調整 $I_0(\max)$		1.05A	1.90A	3.15A	1.26A	2.10A
リレー切換回路の調整 E_1		8.0V	7.5V	8.5V	20.5V	20.5V

調整	MODEL	PAB 70-1A	PAB 110-0.6A	PAB 250-0.25A	PAB 350-0.1A
電流計の校正 I_1		1.0A	0.6A	0.25A	0.1A
定電圧最大可変範囲の調整 $E_0(\max)$		73.5V	115V	260V	360V
定電流最大可変範囲の調整 $I_0(\max)$		1.05A	0.63A	0.26A	0.105A
リレー切換回路の調整 E_1		44.5V	67V	150V	189V

[表4-3]